

영상처리를 이용한 레지스터 컨트롤러의 위치제어 알고리즘 개선에 관한 연구

정훈*, 이덕형*, 윤의중*,홍선기*
서보기기 및 제어 연구실 호서대학교*

A study for position control algorism improvement of register controller which uses the Image process

Jung - Hoon*, Duck-Hyoung Lee*, Eui-Jung Yun*,Sun-Ki Hong*
SMCL Hoseo University*,

Abstract - 기존 레지스터컨트롤러는 스캐닝 헤드를 이용하여 인쇄를 하였으나 기존 인쇄방법은 펄스의 시간과 시간차를 이용하여 인쇄물의 에러의 차이를 보여왔다. 기존의 스캐닝 헤드식 레지스터컨트롤러는 오차가 100[um]인 반면에 영상처리를 이용함으로써 오차의 범위를 10[um]로 보다 정밀하게 인쇄를 할 수 있으며 이는 전자인쇄 오차 범위 안에 들어간다. 그리하여 본 논문에서는 영상처리를 이용하여 오차의 범위를 10[um] 이내로 들어오게 하는 위치제어알고리즘에 대하여 연구하려 한다.

1. 서 론

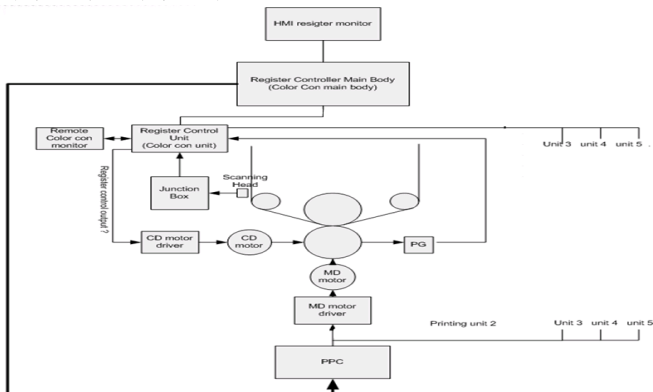
최근의 전자인쇄에서는 Sectional 타입의 인쇄기가 사용되고 있다. 메인 모터 하나로 구동되는 방식에서 축을 없애고, 각 인쇄 실린더를 개별적인 모터로 구동하는 방식이다. 이러한 Sectional타입의 장점은 고속 인쇄가 가능하며, 각 인쇄 부분에 대하여 빠른 오차 보정이 가능하고, 주변 shaft등을 없애 구조적으로 간단해지는 등의 여러 장점을 가진다. 하지만 Sectional타입의 인쇄방법은 인쇄오차범위가 [100um]인 반면에 영상처리를 이용하여 [10um]이내의 오차 범위를 가지게 하는 위치제어 알고리즘 개선에 관한 방법을 구현해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 인쇄기의 기본동작

최근의 인쇄기는 Sectional 타입의 인쇄기가 많이 사용되고 있다. Sectional 타입의 인쇄기관 메인 모터를 축에 물리는 방식에서 벗어나 각 도마다의 모터를 개별적으로 구동하여 각각의 오차를 각 도의 모터로 속도제어를 하는 것이다. 이는 각각의 도를 구동하기 위한 모터 드라이버를 사용하여 구동을 하고 이 모터는 PPC를 통해 제어된다. 각 도의 1회전마다 광센서를 통해, 원단에 인쇄되는 레지스터 마크를 입력 받고 에러를 생성한 후 인접한 도와의 비교를 통해 오차를 계산한 다음 네트워크를 통하여 레지스터 컨트롤러와 PPC에 전송하게 된다. 레지스터 컨트롤러는 전달 받은 오차의 양을 화면에 출력하여 인쇄 상황을 파악할수 있게 하며 PPC는 전달받은 오차의 만큼 각 도의 상을 조절하여 오차를 보정하게 된다.

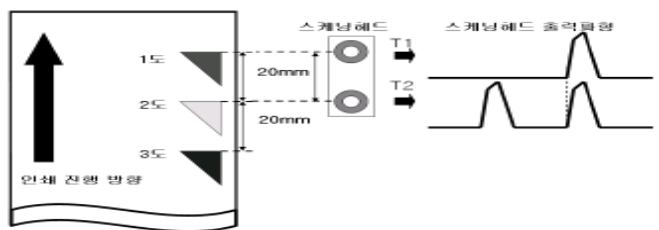
보정방식은 레지스터 컨트롤러의 Pulse형태로 보정파형을 받은 다음 PWM을 이용하여 미리 정해져 있는 각도만큼 각도를 조정하게 된다. 정해져 있는 보정의 양은 센서의 타입이나 성능 등을 고려하여 조정된다. Sectional 타입의 인쇄기 개념도는 <그림 1>에서 보이는 바와 같다.



<그림 1> sectional 방식의 인쇄기 개념도

2.2 기존의 위치제어

기존의 위치제어는 동일한 시간대에 T1, T2신호가 같이 나온다면 에러가 없는 것이고 차이가 있다면 에러가 존재하는 것이다. T1T2 Pulse의 간격과 인쇄기의 속도를 계산하여 중점에서 떨어진 위치를 알 수 있다. <그림 2>는 펄스 간격 차에 의한 제어 개념도를 보여준다.



<그림 2> 기존 위치제어 개념도

2.3 영상처리를 이용한 위치제어

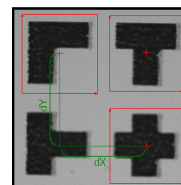
기존의 T1T2의 Pulse형식이 아닌 영상처리를 이용하여 위치제어를 하게 된다. 영상처리의 해상도는 1280*1024의 해상도를 가지며 1Pixel은 10[um]이며 영상이 1Pixel의 오차가 발생할 경우 10[um]의 오차가 발생할 것 과 같은 것이다. 기존의 스캐너 방식을 이용한 방법으로는 10[um] 이내의 정밀도를 가지기 어렵기 때문에 보정 정밀도가 높은 영상처리를 이용해서 위치제어를 한다.

2.4 레지스터컨트롤러 위치제어 알고리즘 설계

GUI 기반의 LabVIEW를 사용함으로써 개발 시간의 많은 단축을 가져왔다. 텍스트 기반의 C언어를 이용 할 때에 비하여 약 10배 이상의 빠른 구현시간을 가져왔다. 또한 개별적인 UI제작이 필요 없는 부분도 상당한 장점이 되었다. <그림3>은 레지스터마크의 분포도를 나타낸 것이며, <그림4>는 카메라를 이용하여 영상을 수집한 상태를 보여준다. 카메라의 FOV영역은 1280 * 1024 Pixel이며 1Pixel은 각각 10[um]의 해상도를 보여주게 된다. 각 도가 인쇄될 부분의 중점을 미리 설정을 해두고 영상을 수집하게 되면 수집된 이미지와 미리 설정해둔 중점과의 Pixel차이를 계산하여 에러를 계산하게 되는 것이다.

1도 인쇄 마크	3도 인쇄 마크	4도 인쇄 마크
5도 인쇄 마크	1도 인쇄 마크	6도 인쇄 마크
7도 인쇄 마크	8도 인쇄 마크	9도 인쇄 마크

<그림 3> 레지스터마크의 분포도



<그림 4> 카메라를 이용하여 영상을 수집한 상태

2.5 실험 결과

<그림 5>는 레지스터마크가 인쇄될 중점과 실제 수집된 영상의 오차 dx,dy로 연산 한 결과를 보여준다. 이 부분을 통하여 카메라의 실제 동작

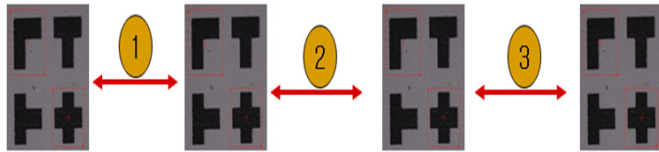
시 데이터의 확인 및 조정이 가능하다. 카메라를 통하여 레지스터마크의 중심점 오차를 비교 계산하였다. 영상의 오차를 비교 연산한 후 이 오차 값에 대한 보정을 실시하여야 한다. 오차보정은 산업용컴퓨터를 이용하여 카메라에서 수집된 데이터 값 dx,dy를 받아서 모터에 보내줌으로써 보정작업을 실시하게 된다.

- ① - 현재 수집되고 있는 영상처리 상황
- ② - 기준마크와 수집된 영상마크의 점수 표시
- ③ - 기준마크의 상태
- ④ - 수집되고 있는 마크의 데이터 값 비교



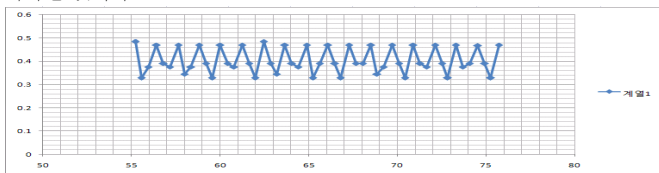
<그림 5> 레지스터마크 중심점 오차 측정

<그림 6> 각각의 레지스터마크 거리가 다른 것을 보여주며 거리가 다르다는 것을 보여준다. <그림 7>은 1도와 2도의 dx, dy와 영상처리후의 시간 데이터를 보여준다. 이는 카메라의 영상처리 속도를 알아보기 위한 것이다. 각각의 레지스터마크간의 거리가 다르기 때문이다.



<그림 6> 레지스터마크간의 거리

<그림 7>은 모터의 회전속도에 관하여 d1,d2,d3에 걸리는 t1,t2,t3시간을 나타낸 것이다.



<그림 7> 영상처리 데이터

영상처리를 제대로 하기 때문에 <그림 5>의 중심점 오차 측정의 데이터를 가지고 보정파형을 내보내 주는 것으로 에러를 보정하게 된다. <그림 8>은 레지스터 마크 중심점 오차에 대한 에러보정파형을 보여주는 것으로 ①에서 기존의 스캐닝 헤드 신호를 대신하여 센서의 펄스를 받으며 ②에서 센서의 펄스를 받아 카메라가 영상 수집을 하기위한 트리거 펄스 ③ 영상 수집 후 dX의 에러보정 파형을 내보낸 것이다. ④ 영상 수집후 dY의 에러보정 파형을 내보낸 것이다.



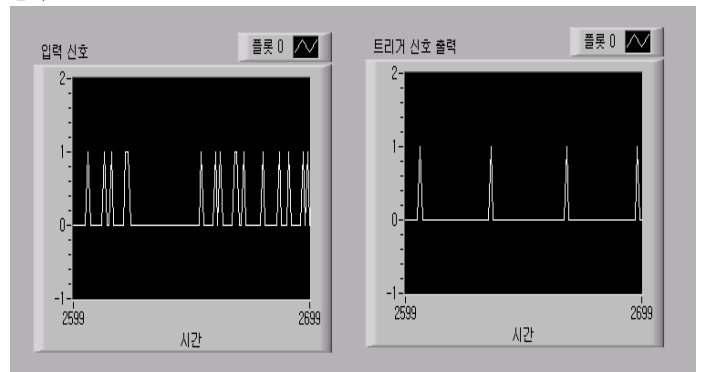
<그림 8> dX,dY에대한 에러보정 파형

모터의 속도가 증가함에 따라서 영상의 왜곡현상이 심해지게 된다. <그림9>는 <그림5>에서 카메라에서의 중심점 오차비교한 데이터를 TCP/IP통신으로 산업용컴퓨터 cRIO로 전송한 것을 보여준다.

마크간의 거리 (mm)	기준 1-2 dX	기준 1-2 dY
480	300	300
t1	SC 1-2 dX	SC 1-2 기준 dY
379,286	298,782	301,754
mpm	에러 출력 1-2 dX 2	에러 출력 1-2 dY 2
75,932	1,812	1,754
MPS	에러 출력 1-2 dX	에러 출력 1-2 dY
1,26554	1,812	1,754
	Machine 의존 에러 dX	Machine 의존 에러 dY
	-1,812	1,754
	Machine 의존 에러 보정 dX	Machine 의존 에러 보정 dY
	0	0

<그림 9> 산업용컴퓨터에서의 데이터 처리

카메라는 트리거신호를 받아 영상을 수집한다. d1,d2,d3사이에 다른 노이즈 신호가 없다면 문제가 없지만 노이즈성 신호가 발생한다면 레지스터마크의 문제점이 발생할 수있다 레지스터마크간의 거리를 알고있다면 d1,d2사이에 신호를 무시하고있는 센서 disable time을 보여준다.



<그림 10> Disable Time

3. 결 론

기존의 그래비아 인쇄에서의 스캐닝헤드 방식은 스캐닝 헤드 문제로 인하여 정밀도가 100um수준에 머물러 있었다. 그러나 영상처리를 함에 있어 기존방식에 비해 10um 수준으로 해상도를 높였고 해상도를 높임으로 인하여 레지스터 마크에 대한 오차를 줄일 수 있으며 레지스터마크의 오차 보정을 손쉽게 함을 확인 할 수 있었다. 추가적으로 10um의 해상도는 전자인쇄에도 적용할 수 있는 해상도로 이를 통하여 전자 인쇄 분야에도 적용 할 수 있을 것으로 예상 된다

[참 고 문 헌]

- [1] 권혁기, "LabVIEW를 이용한 고속 인쇄기의 레지스터 컨트롤러의 개발에 관한 연구", 대한전기학회 하계학술대회, 1728~1729,2008
- [2] 설승기, "전기기기 제어론", 도서출판 브레인 코리아, 2002
- [3] NATIONAL INSTRUMENTS, "CompactRIO and LabVIEW Development Fundamentals", NATIONAL INSTRUMENTS, 2007
- [4] NATIONAL INSTRUMENTS, "Data acquisition & Signal conditioning". NATIONAL INSTRUMENTS, 2007